

# Hurricane Energy: Новый уровень высокоточного моделирования трещиноватости с программной платформой Petrel

Качественный прогноз естественной трещиноватости повышает эффективность проектирования новых скважин

## ЗАДАЧИ

- Улучшить алгоритм моделирования трещин для залежей фундамента с высокой трещиноватостью
- Определить регионы с высокой плотностью трещин и основную ориентацию трещин

## РЕШЕНИЕ

Использование геомеханического подхода к моделированию трещиноватости в Petrel\* позволило добиться следующего:

- Определить наиболее возможные ориентацию и плотность трещин
- Рассчитать 3D вероятности трещин для дальнейшего их моделирования
- Определить тип структурных деформаций для каждого тектонического события
- Построить независимые наборы трещин для дальнейшего гидродинамического моделирования

## РЕЗУЛЬТАТ

- Заключение согласуется с независимыми исследованиями компании Hurricane
- Характеристики тектонических событий были использованы для построения независимых наборов трещин, предваряющего гидродинамическое моделирование
- Методика моделирования сети трещин была оптимизирована для разных типов резервуара, что позволило оптимизировать планируемые траектории скважин

Базирующаяся в Великобритании компания Hurricane Energy работала над проектом моделирования трещиноватости для обоснования решений по планированию новых скважин на одном из месторождений к западу от Шетландских островов. Компания специализируется на изучении и оценке залежей, приуроченных к трещиноватым породам фундамента.

Сложная тектоническая история исследуемой области и вычислительные проблемы, связанные с выявлением разломов в фундаменте, приводят к тому, что традиционный подход к моделированию трещиноватости мало применим. Небольшое количество скважинных данных не позволяет определить ориентацию всех классов трещин.

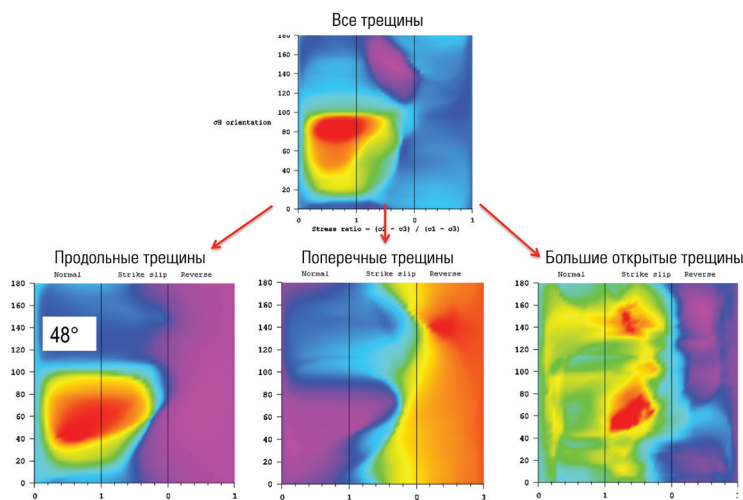
Группа геологоразведки компании Hurricane Energy работала над оптимизацией 3D модели с целью улучшения понимания роли разломов в формировании резервуара и достижения детальности структурной модели, необходимой для кондиционного прогноза зон развития трещин. Модель должна была точно описывать регионы высокой плотности трещин и их основную ориентацию.

## Прогнозирование естественной трещиноватости

После встречи с представителями Schlumberger компания Hurricane Energy решила использовать модуль Discrete Fracture Modeling внутри программной платформы Petrel в качестве геомеханического решения для прогнозирования трещиноватости.

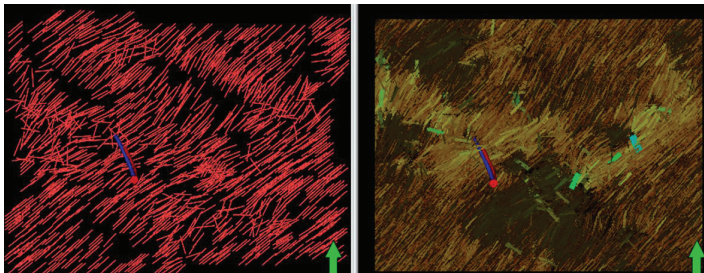
Процесс прогнозирования естественной трещиноватости (Natural Fracture Prediction – NFP) – это решение прямой геомеханической задачи итерационным 3D методом конечных элементов для нахождения вероятной ориентации трещин и их плотности на основе скважинных данных и модели разломов.

В стохастическом моделировании 3D свойства часто используются в качестве пространственного распределения геологических объектов, таких как русла или плоскости трещин. Основными результатами работы процесса NFP являются вероятностные характеристики трещин, делающие возможными их дальнейшее моделирование. Данный геомеханический подход повышает уверенность решений по размещению новых скважин в областях с высокой трещиноватостью.

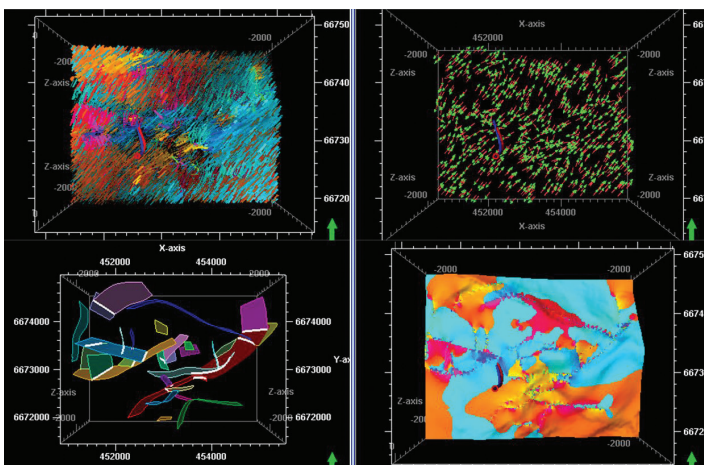


Процесс прогнозирования естественной трещиноватости определяет наиболее вероятную ориентацию трещин и их плотность на основе скважинных данных и модели разломов





Векторный график, описывающий распределение и направление трещин, (слева) и построенная на его основе модель трещин (справа).



Модель трещин (слева сверху) и входные данные для ее построения: векторный график ориентации трещин (справа сверху), свойство азимута и угла падения трещин (справа внизу), структурный каркас (слева внизу).

## Оптимизация планирования скважин

Процесс прогнозирования естественной трещиноватости NFP рассчитывает основной тип структурных деформаций для каждого тектонического события и направление максимального горизонтального стресса. Для каждого выделенного класса трещин процесс был запущен отдельно и три типа структурных деформаций были идентифицированы: нормальные, обратные и сдвиговые разломы. Преобладающим режимом является нормальный с северо-восточным направлением максимального стресса. Эти результаты соответствуют независимым исследованиям Hurricane Energy.

Такой диапазон результатов, включающий полный спектр тектонических режимов, подтверждает геологическую сложность залежи. Процесс NFP позволяет рассчитать свойства тектонических событий и использовать их для создания трех независимых наборов дискретных трещин, которые впоследствии могут быть перемасштабированы в свойства для гидродинамического моделирования.

Hurricane Energy использовала процесс прогнозирования естественной трещиноватости NFP также для того, чтобы понять, как метод построения дискретной модели трещин может быть применен для оптимизации планирования скважин в залежах фундамента со сложной геологией.

**«Процесс NFP позволяет нам построить систему дискретных трещин в масштабе залежи, при этом свойства сейсмических разломов переносятся на модель трещин. Процесс NFP, в частности, полезен при моделировании внутрислоистой системы трещин в ситуации, когда разломы определяются по 3D сейсмическим данным и имеется явная связь между тектоническим стрессом, образованием разломов и распределением трещин.»**

Dr. Robert Trice  
Президент  
Hurricane Energy



sis.slb.ru  
software.slb.com/petrel

**Schlumberger**